



(2000円)

特 許 願 止



昭和 48 年 11 月 5 日

特許庁長官殿

1. 発明の名称 アーク溶接装置

2. 発明者

住所

〒100 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社東京技術研究所内

氏 名

シゲタ 大 三郎

(ほか2名)

3. 特許出願人

住所

名称

郵便番号 100  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(601) 三菱電機株式会社  
代表者 進 藤 貞 和

4. 代理人

住所

氏 名

郵便番号 100  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内

(6699) 弁理士 葛 野 信

5. 添付書類の目録

- (1) 明 細 書
- (2) 図 面
- (3) 委 任 状
- (4) 出願審査請求書

1 通  
1 通  
1 通  
1 通

方 式 書



明 細 書

1. 発明の名称

アーク溶接装置

2. 特許請求の範囲

短絡移行型アーク溶接において、アークの消弧時または再生時から所定時間遅延したパルス電流をベース電流に重畳した溶接電流を流すようにしたことを特徴とするアーク溶接装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は短絡移行型アーク溶接法における溶加心線の短絡によるアークの消弧時あるいはアークの再生時を検出し、それをもとに溶接電流放形を制御することによりアーク力を制御し、溶接ビードの溶込み形状を自由に制御し得る短絡移行型アーク溶接法に関する。

短絡移行型アーク溶接法は比較的低電流域でもちいられる溶接法である。第1図はこの溶接法の概略を示したものであつて、電力は溶接電源(1)から溶加心線(2)と母板(3)に供給され、アーク(4)が形成される。溶加心線(2)は送給モーター

① 日本国特許庁

## 公開特許公報

① 特開昭 50-74546

④ 公開日 昭50.(1975) 6.19

② 特願昭 48-124717

② 出願日 昭48.(1973) 11. 5

審査請求 有 (全7頁)

庁内整理番号

6832 51

⑤ 日本分類

12 B112

⑤ Int.Cl<sup>2</sup>

B23K 9/00

(6)によつて送給されコンタクトチップ(7)を介し電流を得ている。またアーク(4)はシールドカバー(7)より放出されるシールドガス(8)により大気からしやへいされている。この短絡移行型アーク溶接法においては、溶加心線(2)は母板(3)と接触短絡することにより母板側へ移行する。第2図は短絡移行の様子を示したものである。すなわち第2図(4)に示すようにアーク(4)は心線(2)と母板(3)との間に点じられているが、第1図における溶加心線(2)の先端(4)が溶融され、第2図(4)に示すように大きな溶滴(4)となり、溶融池(4)と接触する(第2図(4))と、溶接電源の特性から瞬時に大電流が流れ、その時の電流の電磁力による自己収縮作用、すなわちピンチ力によりくびれて切れ(第2図(4))、溶滴(4)は溶融池(4)に移行し、アーク(4)が再生する(第2図(4))。このように短絡移行型の溶滴移行形態では、短絡とアークの再生が数十ヘルツ程度の割合で周期的に行なわれる。この時、第1図における電流測定端子(8)と電圧測定端子(9)に現われる溶接電

流と溶接電圧のそれぞれの波形を示したのが第 3 図であり、同図(a)は溶接電圧波形、同図(b)は溶接電流波形をそれぞれ示している。同図(c)において電流の短絡からアーク再生時への立上がり、すなわち図における④から⑤に向かう傾きは第 1 図における誘導抵抗値を調整することにより、任意に変化しうる。また第 3 図(d)において⑤から⑥の間はアーク(a)が発生している時であり、⑥点に至ると短絡が起こり、アーク(a)は消滅する。

以上のべたように、短絡移行型アーク溶接法では、平均電流の低い、すなわち低入熱で溶接が行なわれ、溶滴は溶加心線(2)からの離脱は溶融池(4)との周期的な短絡により、容易に行なわれ、溶滴は母板(3)側へ移行する。また、低入熱のため溶融池(4)の温度は低く、溶融池の保持も容易である。このような方法に対し、溶滴移行の容易化を図る方法として、従来パルス電流溶接法が用いられているが、この方法の概略を次に示す。すなわち第 4 図は自由飛行移行

における溶滴移行の様子を模式的に示したものであるが、同図において、溶滴は溶融池(4)に短絡接触することなく、アーク(a)の中を自由に飛行落下し、溶融池(4)に移行する。この際、溶滴の径は溶加心線(2)の直径にくらべて同じ大きさか、あるいはそれ以下の大きさで、高速度で溶融池(4)に移行する。このような移行形態を行なわせるには大電流が必要であるが、第 5 図に示すようにベース電流  $I_b$  を低くし、周期的に大電流のパルス電流  $I_p$  を与えることにより、平均電流  $I_{av}$  が低くても、前記のような移行形態をとらせることができる。このような溶接法がパルス電流溶接法であり、この方法においては後述するようにアーク力が強くなり溶込み深さが深くなる。アーク力とは、第 6 図に示すようにアーク(a)が発生している場合、電流通路の大きさが溶加心線(2)と母板(3)とは異なり、そのため溶加心線側の A 点と母板側の B 点では電流による電磁圧力の差が生じ A 点から B 点に向かう力(同図矢印)が生ずる。またそれに

よりプラズマ気流(a)が生ずる。ここでは電磁圧力差に基づく力とプラズマ気流(a)とを含めてアーク力としている。このアーク力の強さは電流の自乗に比例すると言われており、パルス電流溶接法のように周期的に大電流を加えた時には、アーク力は顕著に強くなり、深い溶込みを得ることができる。

本発明は、以上に述べたように、短絡移行型アーク溶接法における低入熱で、そのため溶融池(4)の保持が容易であるという点とパルス電流溶接法のようにアーク力を強くして、深溶込みを得るという点に着目しなされたものである。すなわち入熱を少なくし、しかも溶込み形状をアーク力により制御しようとするのが本発明の目的である。しかし前述の短絡移行型アーク溶接法にパルス電流溶接法をそのまま適用したのでは、短絡とアーク再生の周期の不規則性のために、その効果を十分に期待することができないばかりか、例えば第 3 図(c)に示す⑥点にパルス電流が重畳されるような場合には、短絡の

破れる際の現象が急激に起こり、第 2 図における(c)から(d)に至る段階で溶滴が溶融池(4)に移行しないで、小さな滴となつて、アーク(a)の外に飛散するというスパッタ現象がはなはだしくなり、溶接に支障をきたす。

このようにパルス電流を重畳させる時期を知ることが必要であり、本発明では、その点に特に留意している。

すなわち、本発明は、短絡移行型アーク溶接法において、溶加心線の短絡によるアークの消弧時あるいはアークの再生時を検出し、前記アークの消弧時あるいは再生時からある一定時間遅延させてパルス電流をベース電流に重畳することにより、アーク力および溶着金属量を制御し、それによる溶接ビードの溶込み形状を制御することを特徴とする電流波形制御短絡移行型アーク溶接装置を提供するものである。

以下本発明の一実施例を図面にそつて説明する。

第 7 図は本発明を実施するための説明図であ

る。図において、パルス電流を供給するパルス電源(1)は溶接電源(1)に並列に接続され、BCR(シリコン制御整流素子)制御回路(2)により制御されたスイッチ回路(3)を介し、溶接アーク(4)に重畳されるようになつてゐる。第8図は第7図におけるBCR制御回路(2)のブロック図であり、後述する方法により、溶接電圧(4)から溶接アーク(4)の短絡による消弧時あるいは再生時を検出回路(2)によつて検出し、BCR作動(2)を行なわせるものである。これを第9図以下を参照しながら説明すると次のようになる。すなわち第9図(4)は溶接電圧波形を示したものであるが、③点、④点はそれぞれ溶接アーク(4)の消弧時(短絡時)および再生時を示す。今、説明を簡単にするために、検出時期をアーク(4)の消弧時(短絡時)に限つて説明すると、検出回路(2)として電圧比較法を用いれば、溶接電圧が第9図(4)における比較電圧 $V_0$ よりも低くなれば、溶接アーク(4)が消弧した時期(短絡時)であつて、トリガ遅延回路(2)を作動させるための信号を第

9図(4)のように発生させる。この信号を合図に、BCRを作動させるためのトリガ遅延回路(2)が働かし、第9図(4)に示すように遅延時間 $t_d$ を隔ててBCRトリガ回路(2)を働かせ、同時にBCRの通電時間調整(2)を行ない $t_d$ 時間だけパルス電流をベース電流 $I_b$ に重畳させることができる。第10図は、溶接アーク(4)の消弧時(短絡時)あるいは再生時の検出方法として、電圧波形を微分回路に入力し、入力波形整形を行なつて、その時発生する信号をトリガ遅延回路(2)を作動させるための信号としてもちいることを示しており、同図(4)は入力用の電圧波形、(4)は入力波形整形を行なつた波形を示している。

以上のように、第9図(4)に示すようなパルス電流重畳時期、すなわち溶接アーク(4)が再生した直後パルス電流を加えることにより、第11図に示すようなアーク力(4)を増強せしめ溶融池(4)を押し下げるとともに、溶加心線(4)と溶融池(4)との短絡位置④点を下方に移動せしめ全体の入熱位置を押し下げ、さらに溶融池(4)内に強力

な溶融金属の流れ(4)を生ぜしめ、溶け込みの深い安定なビード(4)を作ることができる。

第12図はベース電流 $I_b$ にパルス電流 $I_p$ を重畳させるための転流回路(2)を示したものである。図において、BCR1、BCR2はともにシリコン制御整流素子、BR1、BR2はともにダイオード、C1、C2はともにコンデンサ、Rは抵抗を示す。同図において、溶接電源(1)からのベース電流 $I_b$ はつねにアーク部に供給され、パルス電流 $I_p$ はアーク部あるいは抵抗部のどちらかに供給されている。今、抵抗Rを流れて流れていたパルス電流 $I_p$ をアーク部に供給しようとする場合は、次のようにすればよい。すなわちBCR1を作動させると、予め充電されていたコンデンサC2が局部電池として働き、BCR1、BCR2を含む閉回路に左向きに流れBCR2を流れて流れていた電流を0にする。この際、コンデンサC2からの放電(4)はダイオードBR1のために溶接アーク(4)の方向へは流れない。したがつて抵抗Rを流れてい

たパルス電流はアーク部に転流することになり、アーク部にパルス電流が重畳される。次にBCR2を作動させると、コンデンサC2からの放電(4)はBCR1、BCR2を含む閉回路を右向きに流れBCR1を流れていた電流を0にする。この際、放電(4)はダイオードBR2のために抵抗Rアーク部を含む閉回路には流れない。したがつてアーク部に供給されていたパルス電流は供給路を断たれることとなる。このようにBCR1、BCR2を交互に作動させることにより、パルス電流をアーク部に転流させることができる。以上の動作を行なわせる際、ダイオードBR1、BR2がない場合には、コンデンサC2の放電(4)がアーク部が短絡したときにアーク部および抵抗部に流れBCR1、BCR2を流れる電流を0にすることができなくなるため、パルス電流をアーク部に正確に重畳させることは不可能になる。

また、同図においてコンデンサC1がない場合は、パルス電流をベース電流に重畳する際、

第13図②、③点にみるような現象がおこり③点が0以下になる場合が生ずるとアーク(4)は消弧してしまい溶接できなくなる。したがってコンデンサC1はこのような現象を防止し、電流波形の応答性をよくするために入れたものである。

第14図はパルス電流を重畳させる方法の他の実施例を示したもので、この場合はアーク消弧時(短絡時)からアークの再生時の間に重畳させている。このような場合にはコンタクトチップ(6)と溶加心線先端(12)との間に発生するジュール発熱が、パルス電流を重畳させない場合に比べ、第14図における電圧 $V_a$ と電流 $I_a$ の積の分だけ増加し溶加心線(12)の溶融量は増加し、第15図に示すように溶け込み深さ(14)の浅い、余盛高さ(16)の高いビード(18)を得ることができる。

以上のように第9図(4)に示すような電流波形制御を行なうと第11図に示したような効果により、アーク力(10)を増大せしめることによつて

制御することができ、安定な溶接ビードを得るためには非常に有効な溶接法である。

#### 6 図面の簡単な説明

第1図は従来の短絡移行型アーク溶接法の概略構成図、第2図は溶滴の短絡移行現象の説明図、第3図は短絡移行型アーク溶接法における溶接電圧、電流波形を示す図、第4図は溶滴の自由飛行移行の説明図、第5図はパルス電流溶接法における電流波形図、第6図はアーク力の説明図、第7図は本発明を実施するための装置概略構成図、第8図は第7図におけるB.C.R制御回路のブロック図、第9図は溶接電圧および制御用信号波形と制御された溶接電流波形の図、第10図は溶接電圧波形とその整形波形図、第11図はアーク力の効果を示す図、第12図はパルス電流の転流回路図、第13図はパルス電流重畳時に現われる異常電流波形図、第14図はパルス電流を短絡時とアーク再生時の間に重畳させた場合の電圧、電流波形図、第15図は第14図に示す電流波形制御の効果を示す図、

第16図(17)にみるような溶け込み深さ(14)の深い溶け込み形状が得られ、第14図に示すような電流波形制御を行なうと、第15図に示したような効果により、第16図(17)にみるような溶け込み深さ(14)の浅い溶け込み形状が得られる。なお第16図(17)は短絡移行型アーク溶接法における電流波形制御を行なわない場合の溶け込み形状を示している。すなわち、突合せ溶接において第9図(4)のような電流波形制御を行なうと低入熱で溶融金属の保持を容易にしながら、しかも増強されたアーク力により溶融金属を積極的に開先表面に押し出すことが可能なため安定な裏波ビードを形成させることができる。また第14図に示すような電流波形制御をすみ内溶接に適用すると十分なる脚長をもつ溶接ビードを得ることができる。

以上述べたように、本発明はパルス電流重畳時期およびパルス電流重畳時間を溶接アークの消弧時(短絡時)あるいはアークの再生時をもとに制御することにより溶け込み形状を任意に

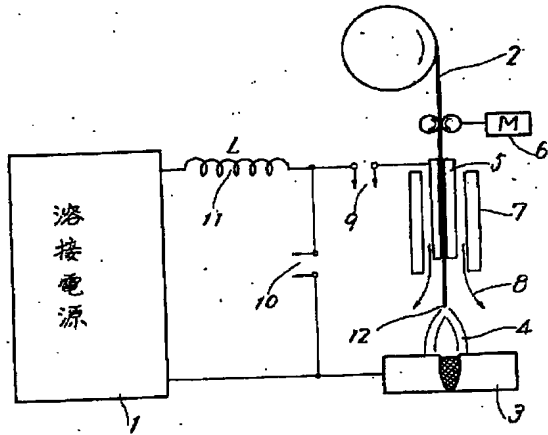
第18図は溶け込み形状の一例を示す図である。

図において、(1)は溶接電源、(2)は溶加心線、(3)は母板、(4)はアーク、(5)はコンタクトチップ、(6)は送給モータ、(7)はシールドカバー、(8)はシールドガス、(9)は電流測定端子、(10)は電圧測定端子、(11)は誘導抵抗、(12)は溶加心線先端、(13)は溶滴、(14)は溶融池、(15)は溶け込み深さ、(16)はプラズマ気流、(17)はパルス電源、(18)はB.C.R制御回路、(19)はスイッチ回路、(20)は溶接電圧、(21)は検出回路、(22)はトリガ遅延回路、(23)はB.C.Rトリガ回路、(24)は通電時間調整、(25)はB.C.R作動、(26)はアーク力、(27)は溶融金属の流れ、(28)はビード、(29)は転流回路、(30)は余盛高さを示す。

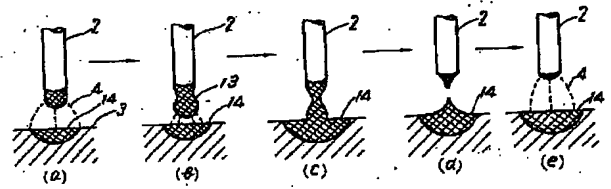
なお図中同一符号はそれぞれ同一または相当部分を示す。

代理人 高野 信 一

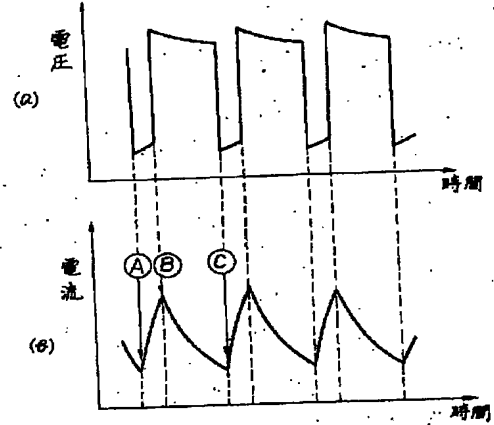
第1図



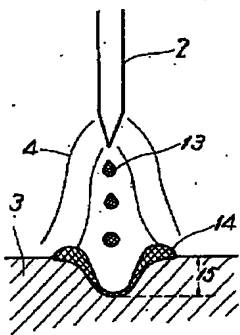
第2図



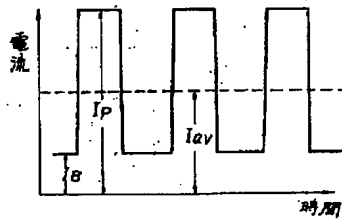
第3図



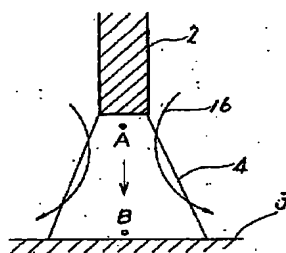
第4図



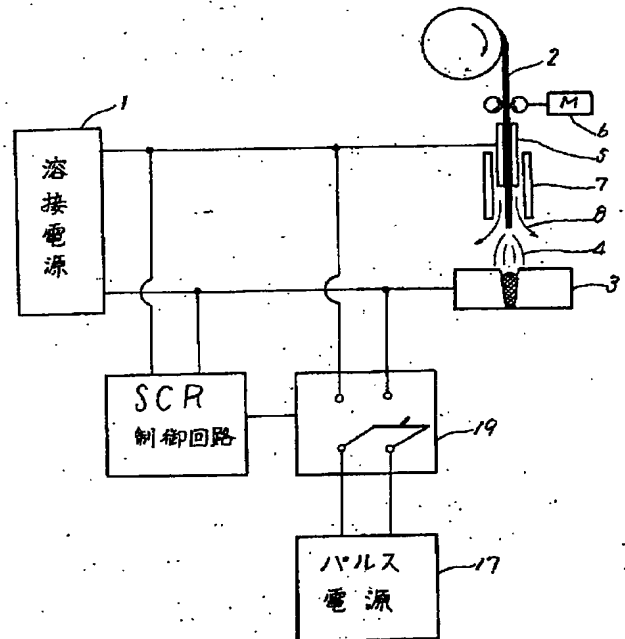
第5図



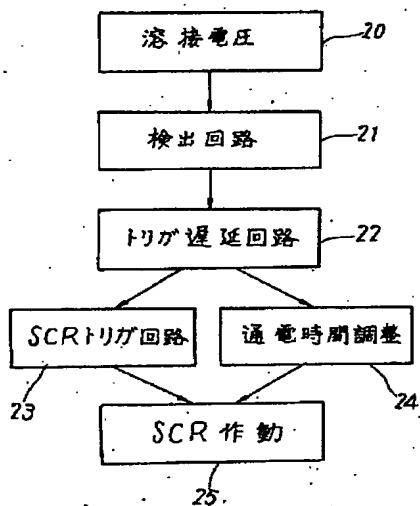
第6図



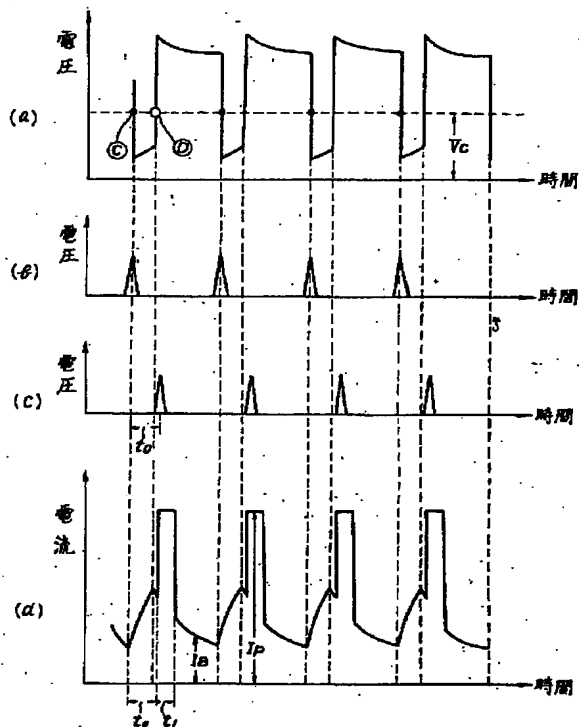
第7図



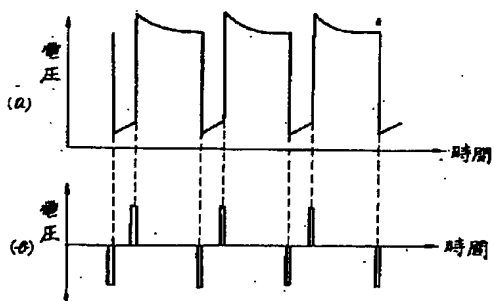
第 8 図



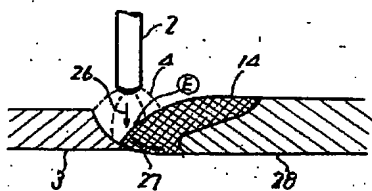
第 9 図



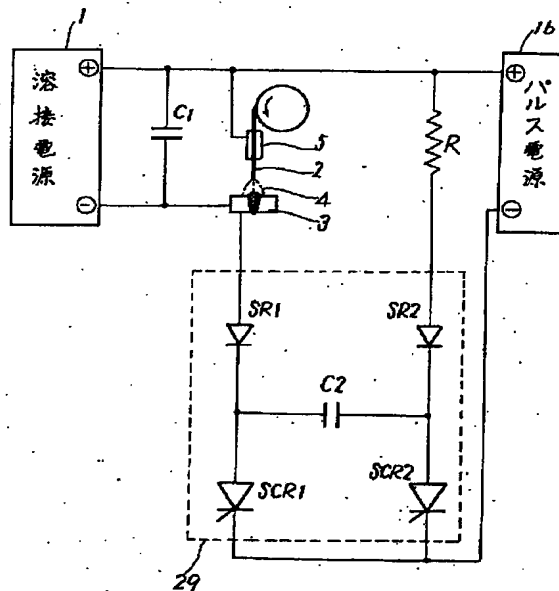
第 10 図



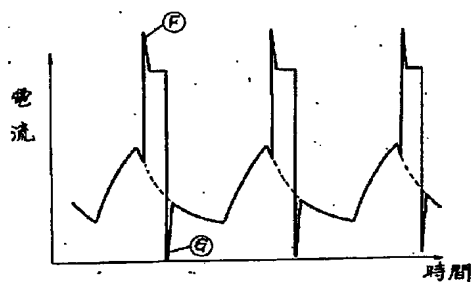
第 11 図



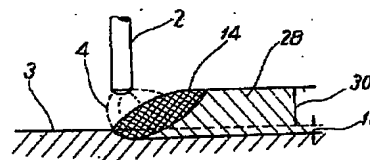
第 12 図



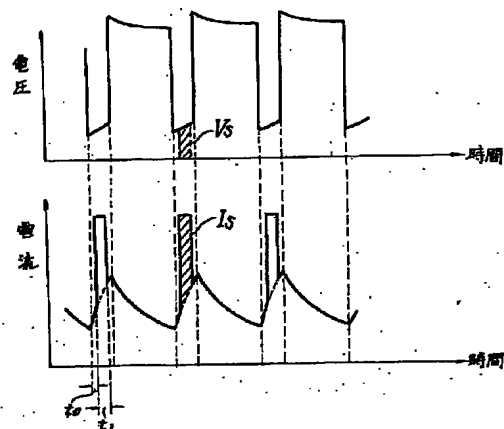
第13図



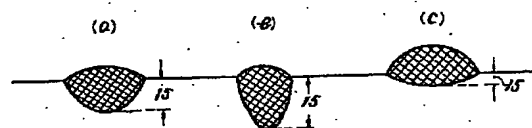
第15図



第14図



第16図



6. 前記以外の発明者

住 所

〒500-0001 岐阜市清水字中野30番地  
三菱電機株式会社生体技術研究所内

氏 名

ヒラ 平 モト セイ ブウ  
平 本 誠 剛

住 所

〒500-0001 岐阜市牧野本町2丁目10番25号

氏 名

イサ 池 田 カズ ヒロ  
池 田 和 弘